

MODEL OPTIMASI PENGELOLAAN KUALITAS LINGKUNGAN MELALUI PERAN BIOFILTER RUMPUT LAUT (*Gracilaria* sp.) UNTUK PENGEMBANGAN TAMBAK YANG BERKELANJUTAN

**Sri Mulatsih dan Suyono
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal**

ABSTRAK

Pengembangan perikanan budidaya khususnya tambak udang pada kawasan pesisir akan banyak mempengaruhi kualitas lingkungan pesisir. Kesalahan dalam pengelolaan budidaya udang akan mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lingkungan sehingga akan mengancam kelestarian sumberdaya pesisir dan akhirnya dapat membahayakan kesinambungan budidaya. Penurunan kelayakan kualitas perairan sebagai dampak dari buangan limbah operasional budidaya dapat mempengaruhi kehidupan udang yang dibudidayakan bahkan dapat mengakibatkan kegagalan panen serta menurunnya fungsi produktivitas lahan budidaya. Tujuan Penelitian ini adalah :1) Menentukan kondisi perairan dan lahan tambak di kawasan pesisir Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. 2) Menganalisis kondisi perairan dan lahan tambak. 3) Menentukan daya dukung lingkungan perairan tambak di kawasan pesisir Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes melalui peran biofilter rumput laut (*Gracilaria* sp). Penelitian ini dilaksanakan di kawasan pesisir Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah survay langsung di lapangan untuk memperoleh data primer. Hasil penelitian ini menunjukkan kondisi perairan dan lahan tambak di kawasan pesisir Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes mengalami peningkatan kualitas perairan dengan adanya peran biofilter rumput laut dengan hasil penyerapan kandungan nitrogen (N) yaitu 0,08% , kandungan phosphor 0,01 % dan kandungan unsur C organik yang terserap padarumput laut 0,07 %. Keberadaan budidaya rumput laut di tambak mampu meningkatkan kualitas lingkungan tambak terutama kandungan bahan organik unsur N dan P dibandingkan dengan tambak yang tidak ditanami rumput laut. Perbedaan tersebut tercemin dari kandungan BO, N, P pada akhir penelitian sebesar BO 112,72 %, N 0,34 % dan P 0,02 % untuk tambak rumput laut, sedangkan tambak yang tidak ditanami rumput laut kandungan BO, N,P adalah : BO 106,20 %, N 0,32 % dan P 0,01 %. Kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang layak untuk kegiatan budidaya. Selanjutnya untuk menentukannya maka perlu dibuat model yang terkait dengan pola pengembangan budidaya tambak yang ramah lingkungan.

Key word : model, enviroment quality, biofilter, pattern of brackish water development

PENDAHULUAN

Penurunan kelayakan kualitas perairan sebagai dampak dari buangan limbah operasional budidaya dapat mempengaruhi kehidupan udang yang dibudidayakan bahkan dapat mengakibatkan kegagalan panen serta menurunnya fungsi produktivitas lahan budidaya. Sistem budidaya terpadu antara ikan dan rumput laut diharapkan dapat memperbaiki kelayakan lahan untuk budidaya pantai, karena dapat menurunkan resiko kerusakan kualitas air dan nutrien yang lepas ke lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas dan peran biofilter rumput laut (*Gracilariasp*) dalam penyerapan limbah (N, P) tambak budidaya. Penelitian dilaksanakan di pertambakan Desa Muarareja, Kec. Tegal Barat, Kota Tegal dan Desa Randusanga Wetan, Kec. Brebes Timur, Kabupaten Brebes pada bulan Maret-Juli 2015.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang diperoleh secara observatif dan data sekunder. Data penelitian terdiri dari pertumbuhan rumput laut dan udang windu, parametr fisika-kimia air media budidaya, serta laju biodegradasi limbah tambak (N, P dan C). Pengolahan data penelitian diawali dengan uji asumsi dasar berupa uji normalitas Liliefors, uji homogenitas Bartlett dan uji additifitas Tukey. Perbedaan hasil perlakuan diketahui melalui analisis varian untuk selanjutnya perbedaan antar hasil perlakuan diketahui melalui Uji Beda Nyata Terkecil.

HASIL DAN DISKUSI

1. Pertumbuhan Rumput Laut *Gracylaria* sp.

Pertumbuhan *Gracylaria* sp selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan Bobot Biomassa (Gram) Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) dengan Padat Tebar yang Berbeda

Perlakuan	Ulangan	Wo	Wt, Sampling / Minggu				
			I - II	III - IV	V - VI	VII-VIII	IX - X
A 0,06 gram/m ²	1	60	70.15	84.37	116.20	133.40	149.70
	2	60	68.70	85.20	114.73	129.35	144.92
	3	60	67.95	83.76	112.85	128.87	134.42
Beda, Rerata	+ 83,01	60	68.93	84.44	114.59	130.54	143.01
B 0,12 gram/m ²	1	120	128.93	142.30	159.06	180.27	194.73
	2	120	126.38	140.47	156.32	175.99	184.50
	3	120	127.50	146.58	164.20	184.72	217.50
Beda, Rerata	+ 78,91	120	127.60	143.12	159.86	180.33	198.91
C 0,18 gram/m ²	1	180	197.30	220.10	248.71	286.02	300.10
	2	180	190.45	217.68	234.45	252.17	271.40
	3	180	199.15	223.26	252.28	290.13	320.15
Beda, Rerata	+ 117,22	180	195.63	220.35	245.15	276.11	297.22
D 0,24 gram/m ²	1	240	249.60	262.08	270.86	284.40	296.20
	2	240	248.92	261.37	274.43	288.16	304.75
	3	240	251.26	265.78	279.07	293.02	337.50
Beda, Rerata	+ 72,82	240	249.93	262.42	274.79	288.53	312.82
E 0,30 gram/m ²	1	300	309.00	317.69	325.48	334.58	342.97
	2	300	313.20	318.25	328.14	340.12	338.40
	3	300	311.26	323.71	334.67	342.80	357.80
Beda, Rerata	+ 46,39	300	311.15	319.88	329.43	339.17	346.39

Data pertumbuhan bobot biomassa *Gracylaria verrucosa* tersebar normal, homogen dan bersifat aditif serta berbeda nyata antar padatebar yang berbeda. Hasil uji BNT pertumbuhan bobot biomassa *G. verrucosa* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji BNT Pertumbuhan Bobot Mutlak *Gracilaria* sp.

Padat tebar (gram/m ²)	Rata-rata	Selisih dengan padat tebar (gram/m ²)			
		0,18	0,06	0,12	0,24
C : 0,18	117.22				
A : 0,06	83.01	34.21*			
B : 0,12	78.91	38.31*	4.10		
D : 0,24	72.82	44.40*	10.19	6.09	
E : 0,30	46.39	70.83**	36.62*	32.52*	26.43

* = berbeda nyata (P<0,05)

** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

G. verrucosa dengan padat tebar 0,18 gram/m² (perlakuan C) mempunyai pertumbuhan biomassa terbaik dari pada perlakuan yang lainnya.

2. Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.)

Pertambahan bobot individu udang windu selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan Bobot Individu Udang Windu selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Wo	Wt, Sampling / Minggu (gram)				
			I-II	III-IV	V-VI	VII-VIII	IX-X
0,00 gram/m ²	1	2.55	6.41	11.16	16.39	16.85	21.95
	2	2.86	6.57	10.87	17.02	20.37	24.40
	3	2.99	6.34	10.96	14.81	18.94	23.36
Beda,Rerata	+ 20,44	2.80	6.44	11.00	16.07	18.72	23.24
0,06 gram/m ²	1	2.12	5.66	10.51	13.76	16.58	21.45
	2	2.61	6.00	10.95	17.24	19.63	25.57
	3	2.72	6.94	11.61	17.00	22.43	26.72
Beda,Rerata	+ 22,85	2.38	6.20	11.02	16.00	19.55	25.23
0,12 gram/m ²	1	2.11	5.89	10.60	14.69	19.43	24.95
	2	2.65	6.88	11.63	17.96	20.43	26.94
	3	2.88	7.52	12.11	18.85	24.52	31.10
Beda,Rerata	+ 25,11	2.55	6.76	11.45	17.17	21.46	27.66
0,18 gram/m ²	1	2.09	6.31	11.42	18.30	23.04	28.96
	2	2.67	7.98	12.85	18.77	23.67	30.26
	3	2.83	8.31	12.94	18.87	21.48	27.35
Beda,Rerata	+ 26,33	2.53	7.53	12.40	18.65	22.73	28.86
0,24 gram/m ²	1	2.60	7.35	12.14	18.56	20.84	26.96
	2	2.89	8.44	12.79	18.41	23.56	31.89
	3	2.95	8.71	13.25	19.33	26.58	31.17
Beda,Rerata	+ 25,86	2.81	8.17	12.73	18.77	23.66	28.67
0,30 gram/m ²	1	2.40	6.61	11.32	16.94	22.25	27.58
	2	2.76	7.82	12.00	17.61	23.87	31.06
	3	2.86	7.79	11.87	17.79	20.87	27.30
Beda,Rerata	+ 25,98	2.67	7.41	12.73	17.45	22.33	28.65

Data pertumbuhan bobot individu udang windu tersebar normal, homogen dan aditif dan memiliki perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil uji BNTnya tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji BNT pertumbuhan bobot individu udang windu

Perlakuan	Rata-rata	Selisih dengan				
		0,18	0,24	0,12	0,30	0,06
0,18	26,33					
0,30	25,98					
0,24	25,86	3.34	3.34			
0,12	25,11	4.97*	3.34			
0,06	22,85	6.67*	6.67*	6.67*	3.33	
0,00	20,44	13.34*	13.34*	10.00*	10.00*	6.67*

* = berbeda nyata ($P < 0,05$)

Padat tebar *Gracylaria* sp. 0,18 gram/m² memberikan kontribusi terbaik terhadap pertumbuhan bobot individu udang windu.

3. Kelangsungan Hidup Udang Windu (*P. monodon* Fab.)

Data kelangsungan hidup udang windu tersebar normal, homogen, aditif dan berbeda nyata antar perlakuan. Hasil uji BNT terhadap kelangsungan hidup udang windu tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji BNT terhadap Kelangsungan Hidup Udang Windu

Padat tebar <i>Gracylaria</i> sp. (gram/m ²)	Rata-rata (%)	Selisih dengan padat tebar... (gram/m ²)				
		0,18	0,24	0,12	0,30	0,06
0,18	76.67					
0,24	76.67					
0,12	73.33	3.34	3.34			
0,30	73.33	3.34	3.34			
0,06	70.00	6.67	6.67	6.67	3.33	
0,00	63.33	13.34*	13.34*	10.00	10.00	6.67

* = berbeda nyata (P<0,05)

Kelangsungan hidup udang pada padat tebar *Gracylaria* sp. 0,18 gram/m² relatif sama dengan padat tebar 0,24 gram/m² dan lebih baik daripada perlakuan lainnya.

4. Konversi Pakan

Data konversi pakan udang windu tersebar normal, homogen, namun tidak aditif dan tidak berbeda nyata antar perlakuan padat tebar *Gracylaria* sp.

5. Perubahan Parametr Fisika-Kimia Air, Pertambahan bobot *Gracylaria* sp dan Udang Windu

Perubahan parameter fisika-kimia air media budidaya, pertambahan bobot *Gracylaria* sp., dan udang windu beserta kelangsungan hidupnya disajikan pada Tabel 6.

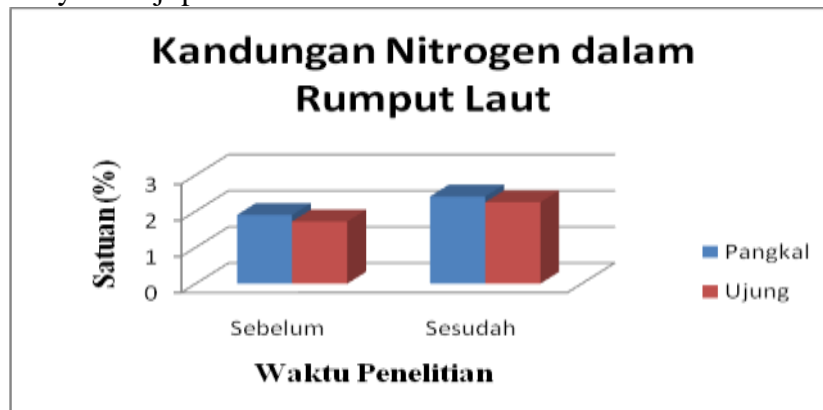
Tabel 6. Perubahan parameter fisika-kimia air, pertambahan bobot *Gracylaria* sp. dan udang windu serta kelangsungan hidupnya pada berbagai padat tebar *Gracylaria* sp.

No	Aspek	Parameter	Padat tebar <i>Gracylaria</i> sp. (gram/m ²)					
			0,00	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30
1	Kualitas air yang menjadi faktor pembatas	pH (rerata)	7,52	7,65	7,69	7,70	7,73	7,73
		DO (ppm)	+0,16	+0,37	+0,37	+0,74	+0,74	+0,74
		Amonia (ppm)	-0,06	-0,09	-0,08	-0,15	-0,16	-0,17
		Fosfat (ppm)	-0,01	-0,03	-0,02	-0,04	-0,03	-0,03
		Nitrit (ppm)	-0,28	-0,27	-0,27	-0,28	-0,28	-0,29
		Nitrat (ppm)	-0,28	-0,30	-0,31	-0,31	-0,31	-0,31
2	Pertumbuhan <i>Gracylaria</i> sp	Pertambahan biomassa (gram)	--	+83,0 1	+78,9 1	+117,22	+72,8 2	+72,82
3	Pertumbuhan udang windu	Pertambahan biomassa (gram)	+20,4 4	+22,8 5	+25,1 1	+26,3 3	+25,8 6	+25,98
4	Kelangsungan hidup udang windu	% rerata	63,33	70,00	73,33	76,67	76,67	73,33

6.1.7 Kandungan N, P, C organik Pada Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*)

Pada awal penelitian, kandungan nitrogen (N) sebesar 1,90 % sudah terserap dalam rumput laut pada pangkal dan 1,72 % yang sudah terserap dalam rumput laut pada ujung sebelum

penelitian. Pada akhir penelitian, kandungan nitrogen (N) terdeteksi sebesar 2,41 % yang terserap dalam rumput laut pada pangkal dan sebesar 2,25 % yang terserap pada ujung rumput laut. Ilustrasinya tersaji pada Gambar 1.



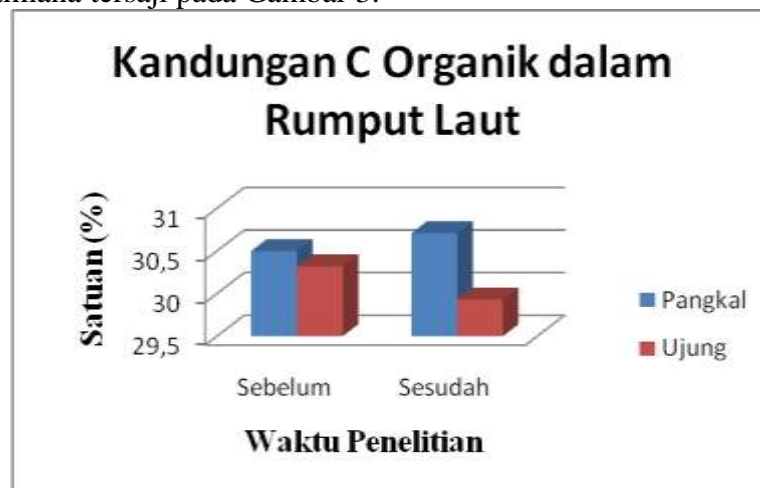
Gambar 1. Kandungan unsur nitrogen yang terserap pada rumput laut.

Kandungan fosfor (P) yang sudah terserap dalam rumput laut bagian pangkal sebesar 0,15% dan pada bagian ujung sebesar 0,10% pada awal penelitian. Setelah penelitian kandungan fosfor (P) terdeteksi 0,13 % yang terserap dalam rumput laut pada pangkal dan 0,14 % pada ujung sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 10. Kandungan unsur phosfor yang terserap pada rumput laut.

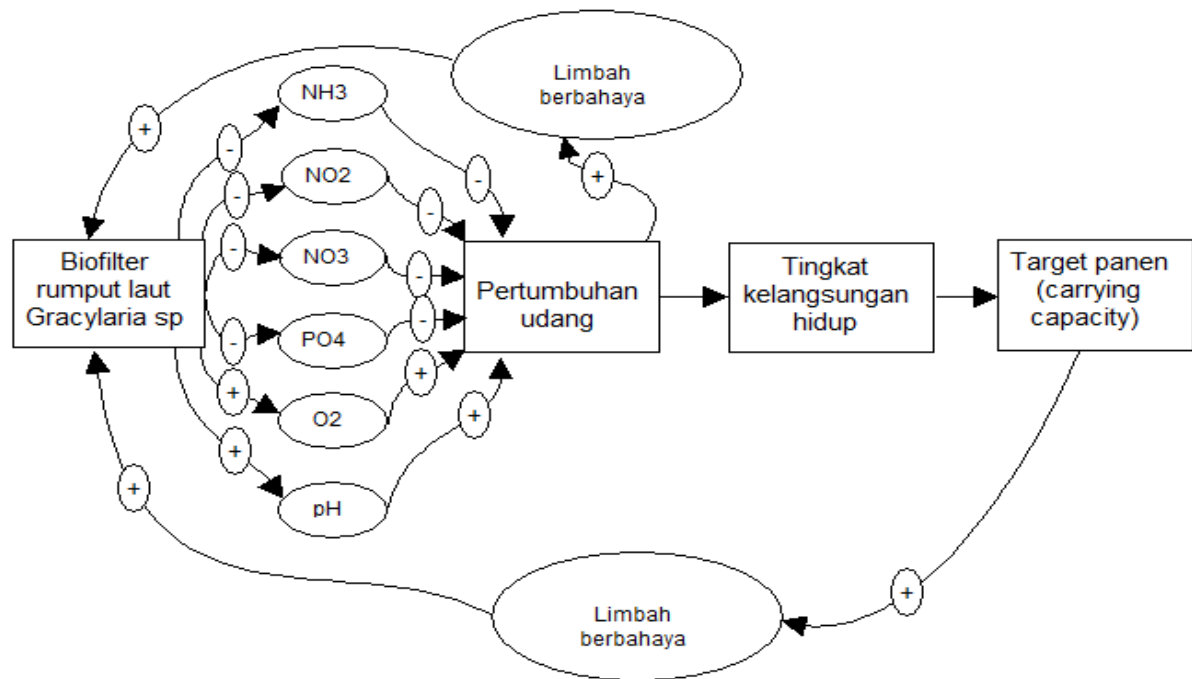
Kandungan C organik yang terserap dalam rumput laut pada pangkal sebesar 30,50% dan pada ujung sebesar 30,32% sebelum penelitian. Setelah penelitian kandungan C organik terdeteksi 30,71 % yang terserap pada pangkal rumput laut dan 29,93 % yang terserap pada bagian ujung sebagaimana tersaji pada Gambar 3.



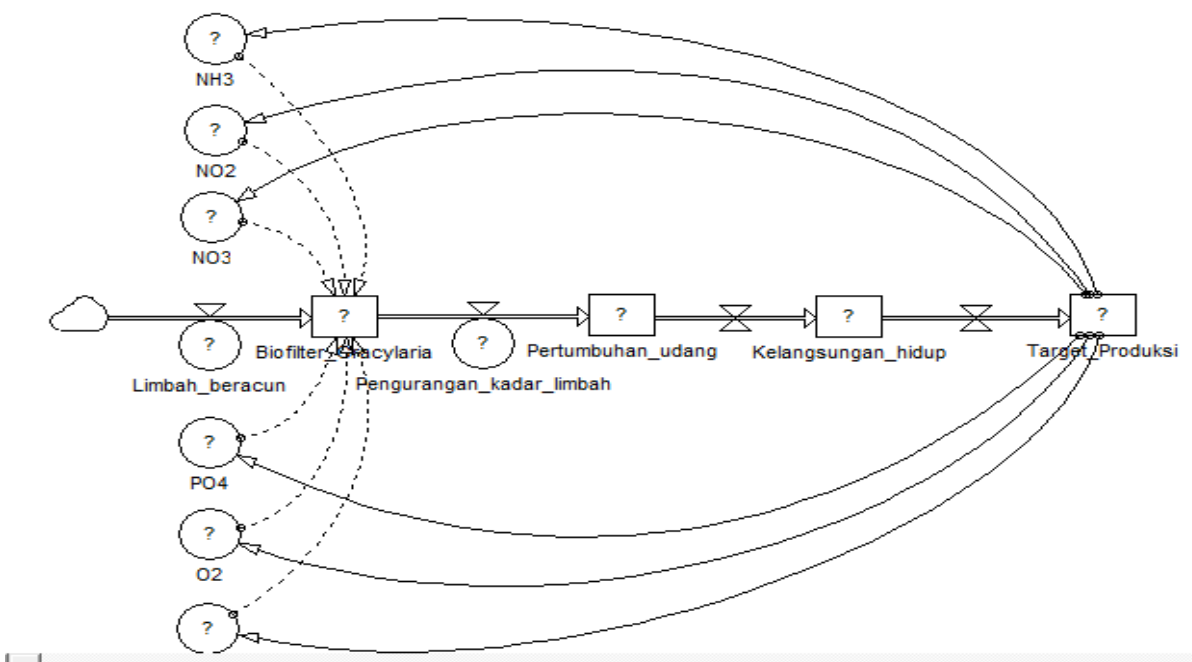
Gambar 3. Kandungan unsur C organik yang terserap pada rumput laut.

6.2 Model Optimasi Peran Biofilter Rumput Laut *Gracylaria* sp. pada Budidaya Udang

Diagram simpal kausal dan model dinamis optimasi budidaya polikultur udang dengan biofilter *Gracylaria* sp disajikan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Hubungan simpal kausal pengaruh biofilter rumput laut dalam meningkatkan kualitas air media budidaya.



Gambar 5. Model dinamis optimasi budidaya polikultur udang dengan biofilter *Gracylaria* sp

Dalam kebanyakan sistem budidaya udang terbuka sebanyak 90% masukan N dan P adalah dalam wujud pakan, dan sebagian besar dan porsi tersebut hilang kedalam sistem dan hanya kurang dari seperenam yang terasimilasi didalam biomass udang. Udang hanya dapat mengasimilasi sekitar 23-31% N dan 10-13% P pada total input. Sumber utama input nutrisi bagi udang adalah pakan, yang mengandung sekitar 76-92% N dan 70-91% P dari total input. Nutrien utama yang tenggelam di sedimen sebesar 14-53% N dan 39-67% P dari total input. Air yang dialirkan pada saat panen berisi 14-28% N dan 12-29% P dari total input. Kandungan unsur Nitrogen merupakan faktor pembatas bagi budidaya rumput laut karena selain berperan dalam pengaturan pertumbuhan juga dalam pengaturan metabolisme dan reproduksi. Asimilasi N memerlukan bentuk anorganik N di dalam lingkungan air laut untuk menjadi bentuk organik, seperti asam amino dan komponen-komponen lainnya. Hal ini karena N sangat diperlukan untuk biosintesis asam amino dan protein. Kandungan nitrogen mungkin bervariasi atau tidak pada bagian thallus *Eucheuma*. sementara NH_4^+ pada media budidaya air laut diketahui menurun selama penelitian. Secara prinsip, perubahan di dalam kolom air telah dimanfaatkan oleh rumput laut, dan sebagian besar N-ammonia yang ada di kolam telah digunakan hingga kadar yang rendah $< 10 \mu\text{M}$. Selain itu, rumput laut juga dapat merubah secara signifikan sejumlah fosfat yang ada di dalam perairan. Rumput laut dapat memanfaatkan nitrit dan nitrat ketika N-ammonia di bawah 1 hingga 2 mg/l (Risjani, 2000).

Ortofosfat (PO_4) merupakan fraksi fosfat yang dapat langsung diserap oleh fitoplankton dalam fotosintesis. Pada umumnya fosfat ditemukan di perairan alami dalam konsentrasi yang kecil. Konsentrasi fosfat sebesar 1 mg/l sudah cukup optimal bagi pertumbuhan fitoplankton. Boyd (1988), menyatakan keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, kadarnya lebih sedikit dari pada nitrogen, karena sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan. Fosfat merupakan salah satu makronutrien bagi alga di perairan. Dalam ekosistem perairan fosfor berbentuk organik dan anorganik. Fosfor dalam senyawa anorganik adalah ortofosfat (PO_4), metafosfat dan polifosfat, sedangkan fosfat organik berada dalam tubuh organisme atau senyawa organik. Senyawa fosfat mempunyai siklus terputus karena sifatnya yang reaktif yaitu mudah terikat sedimen tetapi sulit untuk melarut kembali ke perairan. Ketepatan konsentrasi ortofosfat dalam air akan menstabilkan pertumbuhan fitoplankton.

Rumput laut atau algae sebagaimana tanaman berklorofil lainnya memerlukan unsur hara sebagai bahan baku untuk proses fotosintesis. Untuk menunjang pertumbuhan diperlukan ketersediaan unsur hara dalam perairan. Masuknya material atau unsur hara ke dalam jaringan tubuh rumput laut adalah dengan jalan proses difusi yang terjadi pada seluruh bagian permukaan tubuh rumput laut. Bila difusi makin banyak, akan mempercepat proses metabolisme sehingga akan meningkatkan laju pertumbuhan. Proses difusi dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama oleh adanya gerakan air (Boyd, 1988).

DAFTAR PUSTAKA UTAMA

- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- Muhamadi, E. Aminullah dan B. Soesilo. 2001. *Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi dan Manajemen*. Pusat Studi Kebijakan dan Dinamika Sistem-Penerbit UMJ Press. Jakarta. 415 p.
- Risjani, Y. 2000. *N Assimilation in the apical tissue of seaweed Eucheuma alvarezii*. International Symposium on Marine Biotechnology. Center for Coastal and Marine Resources Studies, Faculty of Fisheries and Marine Science IPB. Bogor.
- Siregar, S. 2013. *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif*. PT Bumi Aksara. Jakarta. 538 p.